

10. Иваницкий, С. Б. Биологические и технологические аспекты использования сои при получении пищевых продуктов [Текст] / С. Б. Иваницкий, В. Г. Лобанов, С. В. Назаренко, А. В. Козмава // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1998. – № 1. – С. 8–13.
11. Хвыля, С. И. Структурные особенности пшеничной клетчатки для мясных продуктов [Текст] / С. И. Хвыля, А. А. Табараев, В. А. Пчелкина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 21–26.
12. Иванов, С. В. Вплив нанокмполітів на показники білкових препаратів тваринного походження [Текст] / С. В. Иванов, В. М. Пасічний, І. М. Страшинський, О. П. Фурсік // Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З.Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 3 (60), Ч. 4. – С. 57–61.
13. Wang, Y. Synthesis of raspberry-like SiO<sub>2</sub>/polystyrene nanocomposite particles via miniemulsion polymerization [Text] / Y. Wang, H. Xu, H. Gu // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. – 2009. – Vol. 9, Issue 2. – P. 1571–1576. doi: 10.1166/jnn.2009.c205
14. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 576 с.

*Досліджено вплив теплової обробки антиоксидантними композиціями на рівень та важкість пошкодження холодом під час зберігання томатів. Інтенсивність пошкодження холодом томатів залежить від погодних умов вегетації. Застосування теплової обробки комплексним антиоксидантом відсуває появу симптомів переохолодження на 3 тижні, скорочує відсоток та важкість холодного пошкодження томатів*

*Ключові слова: томати, зберігання, індекс пошкодження холодом, антиоксиданти, тепла обробка, абіотичні фактори*

*Исследовано влияние тепловой обработки антиоксидантными композициями на уровень и тяжесть повреждения холодом во время хранения томатов. Интенсивность повреждения холодом томатов зависит от погодных условий вегетации. Применение тепловой обработки комплексным антиоксидантом отодвигает появление симптомов переохлаждения на 3 недели, сокращает процент и тяжесть повреждения томатов холодом*

*Ключевые слова: томаты, хранение, индекс повреждения холодом, антиоксиданты, тепловая обработка, абiotические факторы*

УДК 631.563.8:678.048[635.64]

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.37171

# СКОРОЧЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ ХОЛОДОМ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ТОМАТІВ З ТЕПЛОВОЮ ОБРОБКОЮ АНТИОКСИДАНТАМИ

О. П. Прісс

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Кафедра технології переробки і зберігання  
продукції сільського господарства  
Таврійський державний  
агротехнологічний університет  
пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь,  
Запорізька обл., Україна, 72312  
E-mail: olesyapris@gmail.com

## 1. Вступ

Визначальним заходом для збереження максимальної якості продукції є охолодження [1]. Відомо, що зниження температури зберігання прямо корелює з інтенсивністю дихання, продукування етилену, гальмування метаболізму, внаслідок чого подовжується термін зберігання [2].

Проте, для плодоовочевої продукції, що має тропічне і субтропічне походження, холодильне зберігання призводить до розвитку комплексу метаболічних розладів, які негативно впливають на якість. Весь набір цих змін відомий як холодове пошкодження (ХП). Плоди, чутливі до ХП часто мають короткий термін зберігання, тому що для затримки старіння і розвитку патогенних мікроорганізмів не можуть бути використані низькі температури. Пло-

ди томата також чутливі до охолодження і рекомендована температура зберігання варіюється залежно від стадії стиглості. Зелені томати для попередження симптомів охолодження рекомендується зберігати вище 13 °С. Червоні можна зберігати при 5 °С без видимих симптомів переохолодження, однак такі режими негативно впливають на смак і аромат [3]. Хоча повністю стиглі помідори можуть зберігатися при 2...5 °С протягом декількох днів (при тривалому зберіганні, відбувається розм'якшення тканин та зміни в забарвленні), вони потребують додаткових заходів для запобігання розвитку ХП [4]. Переохолодження може досить сильно знизити якість томатів при зберіганні [5].

То ж розробка ефективних заходів для індукції холодової толерантності томатів є актуальною проблемою.

## 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Провідна роль у індукції холодового пошкодження належить окиснювальному стресу. Існує три можливих шляхи посилення толерантності до впливу холоду: застосування теплових обробок, використання хімічних речовин (мікроелементи, регулятори росту, антиоксиданти) і генна інженерія [6].

На промисловому рівні для скорочення втрат від переохолодження, найбільш часто використовуються попередні теплові обробки при високих температурах [5, 7] чи переривання холодильного зберігання на тимчасове отоплення продукції [8]. Термотолерантність, індукована в тепловому стресі, може дати захист проти холодового стресу [9]. Вплив термообробок пом'якшує вплив холоду через такі фактори [10]:

- підвищення цілісності мембрани зі збільшенням співвідношення ненасичених жирних кислот до насичених жирних кислот;
- посилення експресії гена білків теплового шоку та їх накопичення;
- підвищення антиоксидантної активності системи;
- посилення шляхів синтезу аргініну, які ведуть до накопичення сигнальних молекул (поліаміни, оксид азоту та пролін) відповідальних за поліпшення холодової толерантності;
- посилення метаболізму цукрів.

Для захисту від післязбиральних стресів і для запобігання післязбиральним фізіологічним розладам під час зберігання необхідна добре функціонуюча антиоксидантна система [11]. Тому іншими заходами для підвищення холодової толерантності плодів є обробка плодів сполуками, що можуть діяти як антиоксиданти і зменшити окисне пошкодження, індуковане охолодженням: дифеніламін, диметилполісілоксан, сафлорова олія чи мінеральні масла [12]. Антиоксиданти іонол, лецитин, хлорофіліпт зменшують пошкодження холодом при зберіганні кабачків та огірків [13]. Антиоксидантна композиція на основі водного екстракту кореня хрону, іонолу та лецитину сприяла зниженню важкості симптомів переохолодження плодів перцю [14].

Однак сумісний вплив теплової обробки та екзогенних антиоксидантних сполук на індукцію холодової толерантності томатів не вивчався. Не встановлені також залежності між абіотичними факторами вегетації та пошкодженням холодом при зберіганні томатів.

## 3. Мета і завдання досліджень

Мета досліджень полягала у виявленні залежності між абіотичними факторами вегетації та пошкодженням холодом при зберіганні томатів, а також впливу теплової обробки розчинами антиоксидантних композицій на індукцію холодової толерантності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- встановити зв'язок між погодними умовами вегетації та рівнем пошкодження холодом при зберіганні різних сортів томатів;
- з'ясувати рівень та важкість холодових пошкоджень при зберіганні томатів з попередньою тепловою обробкою антиоксидантами.

## 4. Матеріали і методи дослідження пошкодження холодом при зберіганні томатів

### 4.1. Умови і матеріали досліджень

Дослідження проводили у 2009–2012 роках на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь. В дослідженнях використовували томати сортів Новачок і Рио Гранде Оригінал (далі Рио Гранде), вирощені в агропідприємствах Мелітопольського району Запорізької області. Щоденні метеорологічні дані періоду вегетації зібрані на метеопункті Мелітопольської дослідної станції садівництва. За ними розраховані гідротермічні коефіцієнти (ГТК) періоду формування і дозрівання плодів, кількість днів періоду вегетації з температурами вище та нижче оптимальних для томатів.

Використовували комплексні антиоксидантні препарати на основі іонолу (І), лецитину (Л) та водного екстракту кореня хрону (Хр): Хр+І; І+Л; Хр+І+Л [15].

Для зберігання томати відбирали з плодоніжкою, червоного ступеня стиглості. Перед закладанням на зберігання, плоди томатів занурювали в розчини антиоксидантів з температурою 45 °С на 15 хв. Після висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою. Температура зберігання томатів 2±1 °С, відносна вологість повітря 90±3 %. За контроль приймали необроблені плоди та плоди з тепловою обробкою водою.

### 4.2. Методика оцінювання холодового пошкодження

Розвиток холодового пошкодження оцінювали після зберігання за вказаних режимів та витримки томатів 2 доби при кімнатній температурі (21±2 °С). Повторність п'ятикратна, по 20 плодів у кожній.

Ступінь холодового пошкодження, під час зберігання, оцінювали за суб'єктивною шкалою від 0 до 3 балів та виражали через індекс пошкодження холодом [16]. Шкала: 0 – відсутні пошкодження; 1 – незначні пошкодження (менш ніж 10 % поверхні плоду); 2 – помірне пошкодження (від 10 до 30 % поверхні плоду), і 3 – суттєве пошкодження (більш ніж 30 %). Індекс пошкодження холодом (І) обчислювали за формулою:

$$I = \frac{N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3}{S}, \quad (1)$$

де  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  – кількість плодів з відповідним до шкали ушкодженням холодом;  $S$  – загальна кількість плодів у повторності.

Концентрацію малонового діальдегіду (МДА) визначали тіобарбітуровим методом [17].

## 5. Пошкодження холодом при зберіганні томатів

Найбільший відсоток уражених низькими температурами плодів зафіксували у 2010 році, коли ГТК періоду формування і дозрівання плодів був мінімальним – 0,17...0,18 (табл. 1).

Для встановлення тісноти зв'язку між кількістю холодових пошкоджень та умовами вегетації проведено кореляційний аналіз, результати якого наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Вплив умов вегетації на пошкодження холодом під час зберігання томатів

Рік	Сорт	ГТК періоду формування і дозрівання плодів	Днів вегетації з температурами вище оптимальних	Днів вегетації з температурами нижче оптимальних	МДА, нмоль/г	Пошкодження холодом після 35 днів зберігання, %
2009	Ріо Гранде	0,40	50	39	3,04	17
	Новачок	0,42	50	36	3,43	23
2010	Ріо Гранде	0,17	61	24	4,62	29
	Новачок	0,18	61	27	3,59	28
2011	Ріо Гранде	0,50	50	34	2,34	16
	Новачок	0,85	51	32	3,32	21
2012	Ріо Гранде	0,41	66	20	3,26	26
	Новачок	0,41	69	15	3,69	26

Таблиця 2

Парні кореляції пошкодження холодом плодів томату, N=4

Показник	Ріо Гранде	Новачок
ГТК періоду формування і дозрівання плодів	-0,79	-0,90
Кількість днів вегетації з температурами вище оптимальних	0,90	0,76
Кількість днів вегетації з температурами нижче оптимальних	-0,89	-0,58
Сума днів з несприятливими температурами	0,66	0,70
МДА	0,87	0,87

Для обох сортів встановлена тісна пряма кореляція між рівнем МДА та ХП при зберіганні. Найбільш тісний зв'язок існує з гідротермічним коефіцієнтом періоду формування і дозрівання плодів ( $r = -0,79 \dots -0,90$ ) та з кількістю днів у які максимальні температурами перевищують біологічний максимум культури ( $r = 0,76 \dots 0,90$ ).

Перші фізіологічні розлади, викликані переохолодженням з'являються в необроблених помідорах після двох тижнів зберігання (рис. 1).

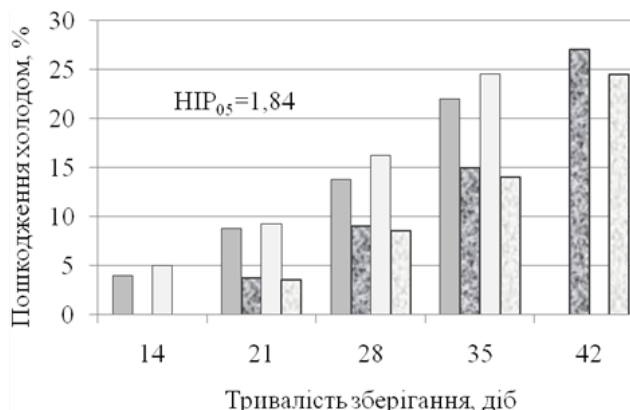


Рис. 1. Пошкодження холодом плодів томату, середнє за 2009-2012 р. : ■ – Ріо Гранде без обробки; ■ – Ріо Гранде з тепловою обробкою; □ – Новачок без обробки; □ – Новачок з тепловою обробкою

З подовженням терміну зберігання, розвиток холодних пошкоджень посилюється. Теплова обробка дозволяє затримати розвиток холодних пошкоджень

на 1 тиждень, а рівень пошкодження на початковому етапі знижується вдвічі. На 35 добу зберігання, плоди з тепловою обробкою ушкоджені холодом в 1,5...1,7 рази менше, ніж необроблені.

Кращих результатів можна досягнути при сполученні теплової обробки з антиоксидантами (рис. 2, а, б).

За дії антиоксидантів І+Л та Хр+Л, розвиток ХП відсувається на 2 тижні. На 35 добу зберігання, тепла обробка антиоксидантами І+Л та Хр+Л знижує рівень пошкодження холодом в середньому за роки досліджень у 3,8...6,1 рази порівняно з плодами без обробки та в 2,4 ...3,8 порівняно з плодами з тепловою обробкою водою.

Результати трьохфакторного дисперсійного аналізу по встановленню частки впливу умов вегетації (фактор А), сорту (фактор В), варіанту обробки (фактор С) на толерантність томатів до холоду під час зберігання представлені у табл. 3.

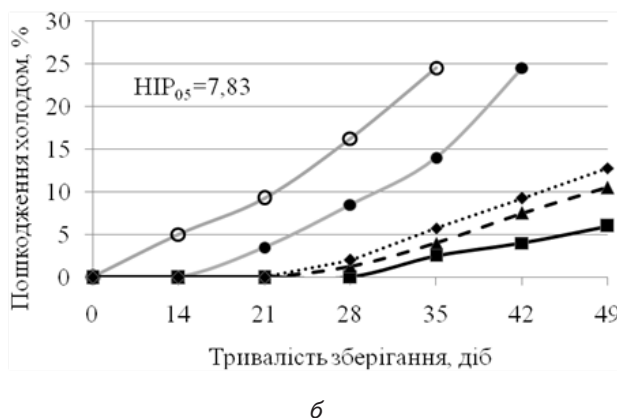
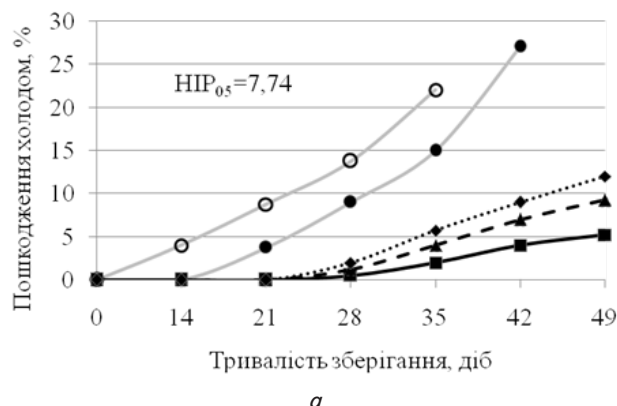


Рис. 2. Пошкодження холодом томатів, середнє за 2009-2012 р.: а – Ріо Гранде, б – Новачок; ○ – без обробки; ● – теплова обробка; ▲ – теплова обробка І+Л; ■ – теплова обробка Хр+І+Л

Сортова специфіка (фактор В) томатів у толерантності до холоду не вірогідна. За вірогідного впливу умов вегетації (фактор А), найбільший вплив на чутливість до переохолодження при зберіганні має попередня обробка (фактор С) – 80 %. Вирішальне

значення має саме дія антиоксидантів, адже НІР для фактору С надто низька для вірогідної відмінності між плодами без обробки і плодами з тепловою обробкою водою (табл. 4).

Таблиця 3

Результати дисперсійного аналізу впливу умов вегетації, сорту та варіанту обробки на пошкодження холодом плодів томату,  $P_{0,95}$

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера		Вплив факторів, %
				$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{теор.}}$	
Загальне	15424,88	199	—	—	—	—
Повторень	38,00	4	—	—	—	—
Фактор А	539,38	3	179,79	16,29	2,66	3,50
Фактор В	6,13	1	6,13	0,55	3,90	0,04
Фактор С	12338,00	4	3084,50	279,43	2,43	80,00
Взаємодії АВ	133,38	3	44,46	4,03	2,66	0,86
Взаємодії АС	505,00	12	42,08	3,81	1,81	3,27
Взаємодії ВС	69,50	4	17,38	1,57	2,43	0,45
Взаємодії АВС	73,50	12	6,13	0,55	1,81	0,48
Залишкове	1722,00	156	11,04	—	—	11,40

Таблиця 4

Найменші істотні різниці трьохфакторного дисперсійного аналізу

Оцінка істотності	$НІР_{0,95}$
Часткових відмінностей А, В, С	4,15
Середніх (головних) ефектів А і В	1,31
Середніх (головних) ефектів С	1,47

При застосуванні теплової обробки антиоксидантами знижується важкість холодкових травм. Індекс низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах, залежно від сорту томатів та антиоксидантів, нижче в 7,0...14,7 рази порівняно з плодами без обробки та у 3,3...7,7 разів ніж в томатах з тепловою обробкою водою (рис. 3).

За важкістю симптомів переохолодження, розглянуті сорти томатів різняться не вірогідно. Максимально знизити індекс ушкоджень холодом можливо при використанні теплової обробки комплексним антиоксидантним препаратом. На кінець зберігання, важкість травм від переохолодження близько 4 разів нижча ніж в томатах без обробки.

## 6. Обговорення результатів досліджень впливу теплової обробки антиоксидантами на пошкодження холодом томатів

Тісна пряма кореляція для обох сортів між рівнем МДА, який є маркером окисного стресу, та холодковими пошкодженнями при зберіганні ( $r=0,87$ ) свідчить, що плоди вирощені в стресових умовах мають низький потенціал до зберігання. Такі результати цілком співпадають з раніше зробленими висновками іспанських вчених про залежність толерантності до холоду цукіні від фонових рівнів МДА [18].

Надмірні температури в період вегетації провокують окисний стрес та знижують адаптивні можливості плодівих тканин [19], що чітко корелює з рівнем холодкових пошкоджень при зберіганні томатів. Жаро і посухостійкий сорт Новачок має нижчу тісноту зв'язку ( $r=0,76$ ), ніж досить чутливий до абіотичних факторів Рио Гранде Оригінал ( $r=0,90$ ). Обернені кореляції з кількістю днів з температурами нижче оптимальних свідчать, що низькі температури періоду вегетації можуть призвести до зниження сприйнятливості холоду під час зберігання і це узгоджується з даними науковців [19].

Наші результати підтверджують сприятливий вплив попередньої теплової обробки томатів на затримку і скорочення проявів ХП (рис. 1). Як і передбачалось, екзогенні антиоксиданти стали ефективним доповненням кола анти радикального захисту тканин томатів, що виявляється у відсуненні симптомів переохолодження на 2–3 тижні (рис. 2). Сортова специфіка у сприйнятливості до охолодження нівелюється захисною дією екзогенних антиоксидантів.

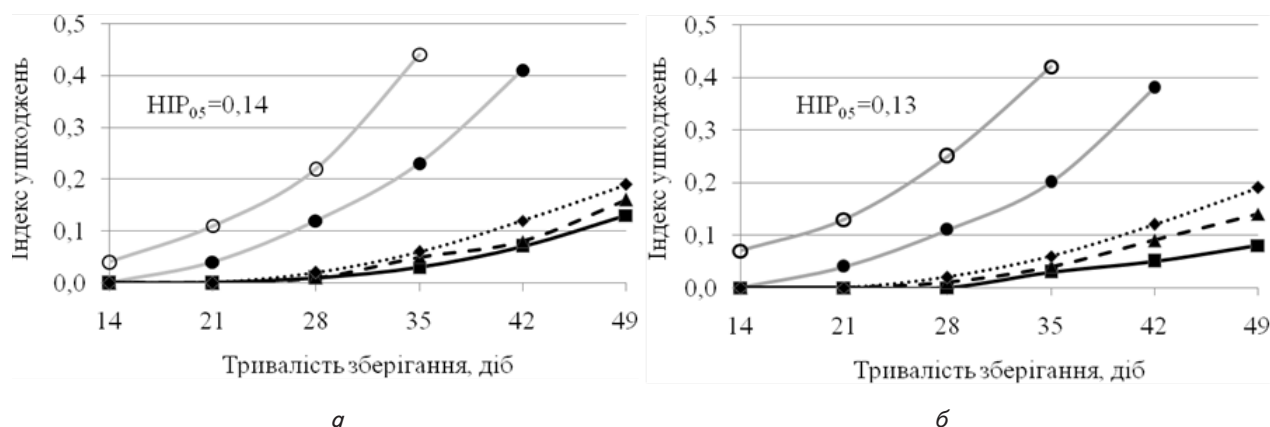


Рис. 3. Індекс ХП томатів, середнє за 2009-2012 р. :

а – Рио Гранде, б – Новачок;

—○— без обробки; —●— теплова обробка; —▲— теплова обробка Хр+Л; ...◆... теплова обробка І+Л; —■— теплова обробка Хр+І+Л



Для захисту томатів від ХП більш ефективними виявляються композиції з екстрактом кореня хрону (рис. 2, 3). Це можна пояснити наявністю в екстракті хрону високоактивної пероксидази, що дуже важливо для доповнення антиоксидантної системи томатів. Адже саме активність пероксидази та каталази суттєво знижують антиоксидантний статус томатів [20]. Крім того, пероксидаза хрону проявляє каталазо-подібну активність [21], що додатково стимулює холодову толерантність томатів [22].

Сполучення теплової обробки та антиоксидантів може стати ефективним інструментом для скорочення втрат від холодових пошкоджень при зберіганні продукції тропічного та субтропічного походження та подовжити терміни її зберігання.

## 7. Висновки

Інтенсивність пошкодження холодом томатів залежить від погодних умов вегетації. Найбільш

тісний зв'язок існує з гідротермічним коефіцієнтом періоду формування і дозрівання плодів ( $r=-0,79...-0,90$ ) та з кількістю днів у які максимальні температурами перевищують біологічний максимум культури ( $r=0,76...0,90$ ). Часті зниження температури у період вегетації томатів можуть призвести до зниження сприйнятливості холоду під час зберігання, про що свідчать обернені кореляції з рівнем ураження плодів холодом.

Застосування теплової обробки комплексним антиоксидантом Хр+І+Л відсуває появу симптомів переохолодження на 3 тижні та скорочує відсоток ушкоджених плодів у 9,8...11 разів, як порівнювати з необробленими томатами і в 5,6...7,5 у порівнянні зі звичайною тепловою обробкою. Індекс низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах, залежно від сорту томатів та антиоксидантів, нижче в 7,0...14,7 рази порівняно з плодами без обробки та у 3,3...7,7 разів ніж в томатах з тепловою обробкою водою.

## Література

1. Sugar, D. Influence of temperature and humidity in management of postharvest decay [Text] / D. Sugar // Stewart Postharvest Review. – 2009. – Vol. 5, Issue 2. – P. 1–5. doi: 10.2212/spr.2009.2.1
2. Shewfelt, R. L. The role of lipid peroxidation in storage disorders of fresh fruits and vegetables [Text] / R. L. Shewfelt, B. A. del Rosario // HortScience. – 2000. – Vol. 35, Issue 4. – P. 575–579.
3. Maul, F. Tomato flavor and aroma quality as affected by storage temperature [Text] / F. Maul, S. A. Sargent, C. A. Sims et al. // Journal of Food Science. – 2000. – Vol. 65, Issue 7. – P. 1228–1237. doi: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb10270.x
4. Passam, H. C. A review of recent research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality [Text] / H. C. Passam, I. C. Karapanos, P. J. Bebeli, D. Savvas // The European Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2007. – Vol. 1. – P. 1–21.
5. Luengwilai, K. Chilling-injury of harvested tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cv. Micro-Tom fruit is reduced by temperature pre-treatments [Text] / K. Luengwilai, D. M. Beckles, M. E. Saltveit // Postharvest Biology and Technology. – 2012. – Vol. 63, Issue 1. – P. 123–128. doi: 10.1016/j.postharvbio.2011.06.017
6. Lukatkin, A. S. Chilling injury in chilling-sensitive plants: a review [Text] / A. S. Lukatkin, A. Brazaitytė, Č. Bobinas, P. Duchovskis // Žemdirbystė (Agriculture). – 2012. – Vol. 99, Issue 2. – P. 111–124.
7. Lurie, S. Fundamental aspects of postharvest heat treatments [Text] / S. Lurie, R. Pedreschi // Horticulture Research. – 2014. – Vol. 1. – P. 14030. doi: 10.1038/hortres.2014.30
8. Artes, F. Physiological responses of tomato fruit to cyclic intermittent temperature regimes [Text] / F. Artes, F. Garcia, J. Marquina et al. // Postharvest Biol. Technol. – 1998. – Vol. 14. – P. 283–296. doi: 10.1016/S0925-5214(98)00055-6
9. Lurie, S. Postharvest heat treatments [Text] / S. Lurie // Postharvest Biology and Technology. – 1998. – Vol. 14, Issue 3. – P. 257–269. doi: 10.1016/S0925-5214(98)00045-3
10. Aghdam, M. S. Postharvest heat treatment for mitigation of chilling injury in fruits and vegetables [Text] / M. S. Aghdam, S. Bodbodak // Food and Bioprocess Technology. – 2014. – Vol. 7, Issue 1. – P. 37–53. doi: 10.1007/s11947-013-1207-4
11. Hodges, D. M. The relationship between antioxidants and postharvest storage quality of fruits and vegetables [Text] / D. M. Hodges, J. M. DeLong. // Stewart Posthar. Rev. – 2007. – Vol. 3, Issue 3. – P. 1–9. doi: 10.2212/spr.2007.3.12
12. Wang, C. Y. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits [Text] / C. Y. Wang // Acta horticulturae. – 2010. – Vol. 864. – P. 267–273. – Available at: [http://www.actahort.org/books/864/864\\_35.htm](http://www.actahort.org/books/864/864_35.htm)
13. Прісс, О. П. Скорочення втрат під час зберігання овочів чутливих до низьких температур [Текст] / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – 2014. – Вип. 1 (19). – С. 209–221.
14. Прісс, О. П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на тривалість зберігання і якість солодкого перцю [Текст] / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2014. – Т. 2, № 12 (68), часть 1. – С. 14–18. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/23717/21390>
15. Пат. 59733 України, МПК А 23 В 7/14. Антиоксидантна композиція для обробки плодів овочів перед зберіганням [Текст] / О. П. Прісс, Т. Ф. Прокудіна, В. Ф. Жукова. – u 2010 13798; заявл. 19.11.10; опубл. 25.05.11, Бюл. №10.

16. Gonzalez-Aguilar, G. A. Storage quality of bell peppers pretreated with hot water and polyethylene packaging [Text] / G. A. Gonzalez-Aguilar, R. Cruz, R. Baez, C. Y. Wang // Journal of Food Quality. – 1999. – Vol. 22, Issue 3. – P. 287–299. doi: 10.1111/j.1745-4557.1999.tb00558.x
17. Мусієнко, М. М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин [Текст] / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.
18. Carvajal, F. Differential response of zucchini varieties to low storage temperature [Text] / F. Carvajal, C. Martinez, M. Jamilena, D. Garrido // Scientia Horticulturae. – 2011. – Vol. 130, Issue 1. – P. 90–96. doi: 10.1016/j.scienta.2011.06.016
19. Toivonen, P. M. A. Abiotic Stress in Harvested Fruits and Vegetables [Electronic resource] / P. M. A. Toivonen, D. M. Hodges // Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations / Arun Shanker (Ed.). – InTech, 2011. – Available at: <http://www.intechopen.com/books/abiotic-stress-in-plants-mechanisms-and-adaptations/abiotic-stress-in-harvested-fruits-and-vegetables>. doi: 10.5772/22524
20. Прісс, О. П. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодів овочів [Текст] // О. П. Прісс, В. М. Малкіна, В. В. Калитка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 5. № 11 (71). – С. 38–41. doi: 10.15587/1729-4061.2014.27668
21. Hernandez-Ruiz, J. Catalase-like activity of horseradish peroxidase: relationship to enzyme inactivation by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> [Text] / J. Hernandez-Ruiz, M. Arnao, A. Hiner et al. // Biochemical Journal. – 2001. – Vol. 354, Issue 1. – P. 107–114. doi: 10.1042/0264-6021:3540107
22. Malacrida, C. Postharvest chilling induces oxidative stress response in the dwarf tomato cultivar Micro-Tom [Text] / C. Malacrida, E. M. Valle, S. B. Boggio // Physiologia Plantarum. – 2006. – Vol. 127, Issue 1. – P. 10–18. doi: 10.1111/j.1399-3054.2005.00636.x

*В роботі проведено дослідження впливу терміну витримки на якість рожевого купажного кюве, виготовленого із стабільних егалізованих та асамбльованих сортових виноматеріалів Піно Нуар, Шардоне та Каберне-Совіньйон. Прослідковано динаміку барвних та фенольних сполук, зміни окисно-відновного стану та оптичних характеристик на 6–13 місяців витримки. Встановлено, що оптимальний термін витримки кюве становить 10–11 місяців*

*Ключові слова: рожеві ігристі вина, кюве, антоціани, фенольні сполуки, оптичні характеристики, витримка*

*В работе приведены исследования влияния срока выдержки на качество купажного кюве, приготовленного из стабильных эгализированных и ассамблированных сортовых виноматериалов Пино Нуар, Шардоне и Каберне Совиньон. Прослежена динамика красящих и фенольных соединений, изменения окислительно-восстановительного состояния и оптических характеристик на 6–13 месяцы выдержки. Установлено, что оптимальный срок выдержки составляет 10–11 месяцев*

*Ключевые слова: розовые игристые вина, кюве, антоцианы, фенольные вещества, оптические характеристики, выдержка*

УДК 663.253.34 / 223.15

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.37203

## ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ВИТРИМКИ КЮВЕ РОЖЕВИХ ІГРИСТИХ ВИН

**М. В. Скорченко**

Аспірант\*

E-mail: skorchenko@ukr.net

**М. В. Білько**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: aromat@ukr.net

\*Кафедра біотехнології

продуктів бродіння і виноробства

Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська, 68, г. Київ, Україна, 01601

### 1. Вступ

За результатами 2014 року, рожеві ігристі вина входять в трійку сегментів світового винного ринку, що розвиваються найбільшими темпами [1]. Популярністю серед споживачів вони завдячують своїм привабливим кольором, свіжістю та універсальністю в гастрономії [2–3].

Поряд із розвитком попиту на рожеві ігристі вина зростає необхідність наукових досліджень, сфокусо-

ваних на актуальних проблемах галузі, пов'язаних з підвищенням якості винопродукції. Серед багатьох факторів, що впливають на показники якості рожевих ігристих вин, поряд із агротехнічними заходами, вибором сортів, технологією виноматеріалів, одним із ключових залишається термін витримки на дріжджовому осаді [4]. Під час витримки на дріжджовому осаді відбуваються зміни фенольного комплексу, оптичних та редокс-характеристик, при досягненні критичних значень цих показників